

(Ⅲ-23) 通電による薬液地盤改良工法の基礎的研究

三井不動産建設(株) 正会員 ○藤平 雅巳
三井不動産建設(株) 正会員 小西 武
千葉工業大学 正会員 清水 英治

1. はじめに

現在、薬液による地盤改良工法は、主に圧力によって地盤に薬液を注入する方法が用いられている。

本研究では、電気泳動現象を利用し、電流を通電することで薬液を浸透・固化させ、地盤を固化させるための最適な電圧勾配をみいだした。また実用化に向けて試料幅をスケールアップした際、試料幅による地盤の改良強度の比較をおこなった。さらに熱電対を用いて、通電時の供試体中の温度を測定し、固化との因果関係を検討した。

2. 試験概要

上述の内容を目的として、電圧・試料幅を要因とした通電試験をおこなった。また通電時の地盤の供試体中の温度も測定した。

(1) 水平方向通電試験

電圧、試料幅を要因として、水平方向に直流を1日通電し、通電後にベーンせん断試験をおこない地盤の強度を測定する。そして地盤を固化させるための最適な電圧勾配(電圧/試料幅)を調べ、また試料幅による改良強度の比較をおこなった。

図-1に試験装置を示す。供試体試料としては表-1に示すような物性値をもつ珪砂6号を用いた。また薬液は塩化カルシウムと珪酸ナトリウムの混合溶液を用いた。供試体の作製方法は、空中落下法で相対密度が一定($D_r = 50\%$)になるように詰めた。なお試料幅は50cm, 100cmの2種類とした。薬液は供試体の両側に満たした。また電極はステンレス製の網(0.425mm)を用い、図中に示す位置に配置した。

(2) 供試体温度測定試験

通電時の供試体中の温度は、熱電対を用いて測定した。測点箇所は、試料幅に対する陽極からの距離の割合が、10%の所(①陽極付近)と試料幅の中央部(②試料中央)の2点についておこなった。そして通電中の供試体温度の経時変化を測定して、地盤の強度との関係を考察した。

3. 結果および考察

(1) 水平方向通電試験

図-2に試料幅50cmにおける電圧勾配の相違による強度の比較を示す。電圧勾配が1.0V/cmの時、最も地盤の強度が高くなっており、初期値(蒸留水で飽和させた砂地盤の強度)に対して、約3倍強度が増加していることがわかった。図-3は試料幅100cmについての電圧勾配

表-1 珪砂6号の物性値

	珪砂6号
土粒子の密度 ρ_s	2.681
最大間隙比 e_{max}	0.920
最小間隙比 e_{min}	0.555
粒度特性	
細粒分 (4.75~2mm)	0.00
粗砂分 (2~0.425mm)	18.5
細砂分 (425~75 μ m)	80.9
細粒分 (75 μ m以下)	0.6
最大粒径 mm	2.00

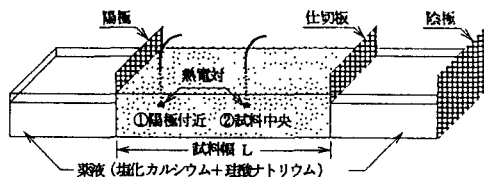


図-1 水平方向試験装置

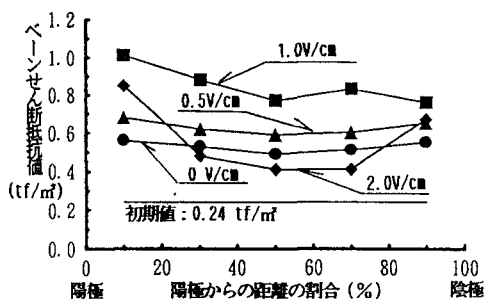


図-2 電圧勾配の相違による強度の比較 (試料幅 50cm)

の相違による強度の比較を示しているが、試料幅50cmの結果と同様に電圧勾配が 1.0V/cmの時、強度が高くなり、初期値の約2倍の強度増加がみられた。以上のことから試料幅 50cm, 100cmについて砂地盤を固化させるための最適な電圧勾配は 1.0V/cmであることがわかった。なお、電圧勾配が 2.0v/cmの時、強度があまり高くないのは、電圧勾配が高くなると、電極付近での反応が強くなり、その付近の地盤だけが先に固化してしまい、試料中心部まで薬液を浸透させることが困難になったものと考えられる。

試料幅による地盤の改良強度を比較すると、試料幅が50cmの場合、強度のばらつきはあまり大きくないが、試料幅が100cmになると強度のばらつきが大きくなり、試料中央部で強度が低下している。これは試料幅が 100cmになると、泳動距離が長くなるため、地盤の中央部に達する薬液量が少なくなることが主な原因であると考えられる。

(2) 試料温度測定試験

通電時における供試体中の温度の経時変化を示したものが図-4, 5である。これを見ると通電時間が長くなるにしたがって供試体中の温度は上昇し、試料の中央付近の方が電極付近より温度が高くなった。またその差は試料幅 100cmの方が試料幅50cmより大きいことがわかった。これは試料幅が長くなると、抵抗が大きくなるためと考えられる。この結果から強度との関係を推測すると、供試体中の温度がある程度高くなると、供試体中央部の地盤の固化が抑制されている可能性もある。これについては、今後さらに研究する予定である。

4. まとめ

地盤を固化させる最適な電圧勾配を求め、また試料幅の影響を調べるため通電試験をおこなった。さらに固化との関係を考察するため、通電時の供試体中の温度を測定した結果、以下のことがわかった。

- (1) 試料幅50cm, 100cmについて砂地盤を固化させるための最適な電圧勾配は 1.0V/cmとなった。
- (2) 試料幅が 100cmになると砂地盤の強度のばらつきが大きくなった。これは泳動距離が長くなるため、供試体の中央部に達する薬液が少なくなったためと考えられる。
- (3) 供試体中の温度がある程度高くなると、供試体中央部の砂地盤の固化が抑制されている可能性もある。

最後に試験とともに実施した千葉工業大学卒論生、岡田昌明君、中村正典君に感謝の意を表します。

<参考文献>

1. 小西・清水・藤原・臼井・深沢：電気泳動現象を利用した液状化対策工法の基礎的研究，第27回土質工学研究発表会，pp. 2249～2250, 1992.

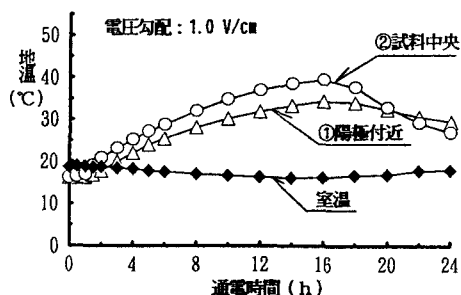
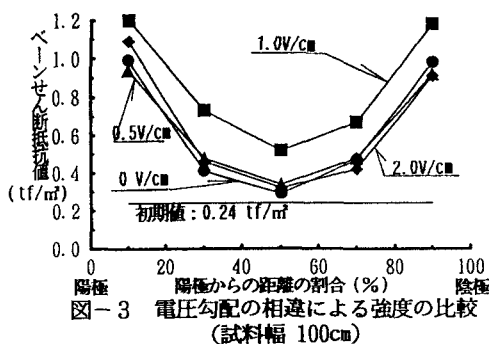


図-4 通電時における供試体中の温度の経時変化 (試料幅 50cm)

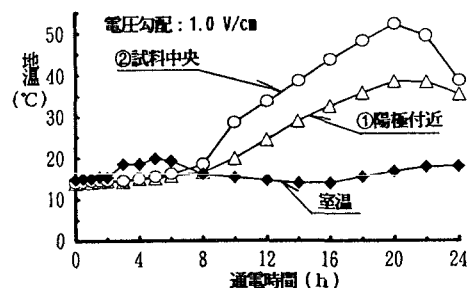


図-5 通電時における供試体中の温度の経時変化 (試料幅 100cm)